

Б. М. Комариста

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАЛОСТІ ЖИТТЕВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЙНИХ СИСТЕМ

Модифіковано коефіцієнт сталого ресурсоспоживання продукту на основі оцінювання впливу продукційної системи протягом життєвого циклу на природні системи і людину з використанням теорії природного капіталу та монетаризації.

Ключові слова: екологічна сталість, коефіцієнт сталого ресурсоспоживання, життєвий цикл, природний капітал

1. Вступ

Можна виділити два основні напрямки оцінювання продукційних систем, екологічний облік та оцінювання життєвого циклу, у рамках яких розроблено різноманітні наукові й практичні підходи та методи. Оскільки ключовим елементом створення продукту є економічне оцінювання, необхідно визначити ступінь впливу розроблюваного продукту на екосистеми і людину з економічної точки зору. Серед методів економічного оцінювання, які дозволяють врахувати вплив продукційних систем, виділяються такі, як облік загальної вартості, облік повної/дійсної вартості, калькуляція життєвого циклу та екологічна вартість життєвого циклу.

Системні вимоги до оцінювання і керування сталим розвитком, у т. ч. на рівні продукційних систем, можна задовольнити на основі теорії природного капіталу з використанням ресурсних циклів «споживання — відновлення» [1]. Такий підхід відкриває перспективу побудови наближеної, але ідеологічно витриманої моделі «кругообігу» ресурсів деякої системи, отримання показника, за допомогою якого можна керувати процесами сталого розвитку на нижніх рівнях.

2. Новітні розробки і постановка задачі

Серед останніх розробок у напрямку оцінювання впливу продукційних систем на довкілля і людину з використанням грошових одиниць можна відзначити метод «Stepwise 2006», розроблений міжнародною компанією «2.0 LCA consultants». Цей метод ґрунтується на характеристичних моделях таких новітніх методів оцінювання впливу продуктів як «IMPACT 2002+» та «EDIP 2003» [2–3]. Для монетаризації фізичних одиниць у методі «Stepwise 2006» використані QALYs — якісно скореговані роки життя (quality adjusted life years) для впливів на людину і BAHYs — скореговані гектар-роки відносно збереження біорізноманіття (biodiversity adjusted hectare years) для впливів на природні системи. Метод «Stepwise 2006» дозволяє одержати

величини впливів продукційної системи протягом життєвого циклу на екосистеми і людину, відображені за допомогою спільної метрики — грошової.

Оскільки баланс потоків продукційної системи зручно оцінювати за допомогою єдиної економічної метрики, то можна побудувати деякий показник продукційної системи, який буде характеризувати здатність системи до відновлення і компенсації використаних ресурсів, відшкодування нанесених збитків тощо, протягом життєвого циклу продукту на основі монетаризаційного підходу. Зокрема, можна відзначити таку розробку, як коефіцієнт сталого ресурсоспоживання продукційної системи, одержуваний на основі оцінювання життєвого циклу [3]:

$$\eta = \sum_i C_i^U / \sum_j C_j^R, \quad (1)$$

де C_i^U — витрати на використання сировини (видобування, транспортування і т. д.), на виготовлення й використання продукту (виробництво продукту, доставка споживачу і т. д.), грн.; C_j^R — витрати на перероблювання відходів, на утилізацію продукту, на технології природного очищення, на виправлення раніше нанесених природі збитків, грн.

Мета даної роботи — модифікування коефіцієнту сталого ресурсоспоживання для оцінювання впливу продукції на природні системи і здоров'я людини і, таким чином, визначення природно-відновлювальної характеристики продукційної системи, що є актуальним з точки зору намагань світової спільноти із впровадження принципів сталого розвитку на усіх рівнях.

3. Коефіцієнт сталого ресурсоспоживання продукційної системи

Оцінювання природно-відновлювальної характеристики продукційної системи пропонується проводити за допомогою порівнювання витрат на «вироблення — споживання — видалення» продукту протягом його життєвого циклу і витрат на відновлення використаних ресурсів, виправлення

нанесеної шкоди природним системам й здоров'ю людини.

$$\tilde{\eta} = (C_R + C_P) / (C_{RD} + C_{HH} + C_{ES}), \quad (2)$$

де $\tilde{\eta}$ — модифікований коефіцієнт сталого ресурсоспоживання; C_R — витрати на сировину, грн.; C_P — витрати, пов'язані з виробленням, споживанням і видаленням продукту, грн.; C_{RD} — витрати, пов'язані з відновленням енергоресурсів, мінеральних ресурсів і т. п., а також додаткова енергія (surplus energy) необхідна в майбутньому на видобування ресурсів, грн.; C_{HH} — витрати, пов'язані з відновленням здоров'я людини, грн.; C_{ES} — витрати, пов'язані з відновленням екосистем, грн. Якщо одержуване відношення «виробничо-споживацьких» витрат до «відновлювальних» витрат $\tilde{\eta}$ менше одиниці для розглядуваної продукційної системи, то така система з точки зору збереження природно-відновлювального потенціалу є екологічно сталою. Запропонований модифікований коефіцієнт сталого ресурсоспоживання є оцінкою необхідних витрат на підтримання екологічної сталості продукційної системи, і може бути використаний як для порівнювання варіантів продукційних систем, так і для прийняття рішень стосовно розроблення нових продуктів та вдосконалення існуючих.

Оскільки такий інструмент як оцінювання життєвого циклу, включає усі виробничі процеси й послуги пов'язані з продукцією протягом її життєвого циклу, від придбання сировини до кінцевого видалення, то саме на його основі й буде проводитись розрахунок коефіцієнту сталого ресурсоспоживання. У якості основи для подальшого застосування монетаризації скористаємось характеристичною моделлю методу «IMPACT 2002+». Вплив продукційної системи на здоров'я людини відображається в одиницях DALYs — скореговані роки життя щодо тривалості непрацездатності (disability adjusted life years), а вплив на екосистеми представлений в одиницях $\text{PDF} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{рік} = \text{БАНУ}$, де PDF — частка біорізноманіття, що потенційно може зникнути через певний вплив на екосистему (potentially disappeared fraction).

Результатом другої фази оцінювання життєвого циклу, інвентаризації, є сума входів «з природи» і виходів «в природу» у фізичних величинах (кг, м^2 , м^3 , Бк тощо) для подальшого аналізу й оцінювання впливів продукційної системи на навколишнє середовище, зокрема і на здоров'я людини. І якщо з перетворенням кількості ресурсу використаного протягом життєвого циклу в її економічний еквівалент не виникає значних труднощів, то оцінювання витрат на відновлення вимагає застосування непрямих величин.

4. Висновки

В роботі запропонований модифікований коефіцієнт сталого ресурсоспоживання продукту. Даний

коефіцієнт розраховується на основі оцінювання впливу продукційної системи протягом життєвого циклу і дозволяє передбачити шкоду для природних систем і людини з використанням теорії природного капіталу та монетаризації. Одержані коефіцієнти сталого ресурсоспоживання дозволять оцінювати вплив певного продукту та усього його життєвого циклу на природні системи, здоров'я людини та рівень виснаження природних ресурсів.

Література

1. Статюха Г. А. Проблемы построения метрик устойчивого развития для системного применения в оценивании взаимодействия общества с окружающей средой [Текст] / Г. А. Статюха, И. Н. Джигирей, Б. Н. Комаристая // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2008. — № 6/4(36). — С. 19–26.
2. Статюха Г. О. Зведена методика оцінювання шкідливого впливу продукції на довкілля [Текст] / Г. О. Статюха, І. М. Джигирей, Б. М. Комариста // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2008. — № 1/6(37). — С. 8–20.
3. Статюха Г. А. Разработка коэффициента устойчивого ресурсосбережения на основе оценки жизненного цикла [Текст] : тези доповідей / Г. А. Статюха, И. Н. Джигирей, Б. Н. Комаристая // І наук.-практ. конф. з міжн. участю «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях», Черкаси, 12–16 травня 2008 р. / заг. ред. Г. О. Статюха, В. І Унрод. — Черкаси: Вид-во «Черкаський ЦНТЕІ», 2008. — С. 228–230.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИОННЫХ СИСТЕМ

Б. Н. Комаристая

Модифицировано коэффициент устойчивого ресурсопотребления продукта на основе оценки влияния продукционной системы в течение жизненного цикла на природные системы и человека с использованием теории природного капитала и монетаризации.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, коэффициент устойчивого ресурсопотребления, жизненный цикл, природный капитал.

Богдана Николаевна Комаристая, ассистент кафедры кибернетики химико-технологических процессов Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», тел.: (044) 454-94-01, e-mail: Angel2Nika@gmail.com.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF LIFE CYCLE OF PRODUCTION SYSTEMS

B. Komarysta

Product sustainable resource consumption coefficient is modified on the basis of assessment of life-cycle impacts on natural systems and human well-being using natural capital theory and monetarization.

Keywords: environmental sustainability, sustainable rate of resource consumption, life cycle, natural capital.

Bohdana Komarysta, assistant of the Department of Cybernetics of Chemical Technology Processes of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», tel.: (044) 454-94-01, e-mail: Angel2Nika@gmail.com.